

**STUDIA I PRACE WYDZIAŁU NAUK EKONOMICZNYCH
I ZARZĄDZANIA NR 1**

KATARZYNA BYRKA-KITA

**ARBITRAŻOWY MODEL WYCENY
– KONKURENT CZY NASTĘPCA MODELU WYCENY
AKTYWÓW KAPITAŁOWYCH?**

Model wyceny aktywów kapitałowych (*CAPM*) z pewnością jest najpopularniejszym, ale nie jedynym narzędziem umożliwiającym szacowanie kosztu kapitału własnego. Ponieważ główne parametry modelu *CAPM* są bardzo łatwe do oszacowania, a model jako taki w niezwykle prosty sposób opisuje ryzyko i zwrot, stworzenie alternatywy dla tej metodologii to prawdziwe wyzwanie. *CAPM* ma jednak pewne wady. Analitycy finansowi często kwestionują twierdzenie, że ryzyko jest w całości odzwierciedlane przez wrażliwość zwrotów danej spółki na zmiany zwrotów z indeksu rynku. Ponadto wartość parametrów modelu różni się w zależności od zastosowanej metody i długości okresu badania. Naukowcy podważając model, podkreślają, że jego założenia są zbyt restrykcyjne. Co więcej, dowodzą, że model nie został w pełni przetestowany empirycznie i nie wyjaśnia różnic w zwrotach (tzw. anomalii) związanych z wielkością kapitalizacji, stopy dywidendy i okresem roku¹. Rezultaty badań

¹ R. Roll: *A Critique of the Asset Pricing Theory's Tests*. „Journal of Financial Economics” 1977, March, s. 126–176. R. Roll w swoich pracach dowodzi, że empiryczne testy modelu nie potwierdzają jego prawdziwości. Uważa, że nie można zmierzyć stopy zwrotu z prawdziwego portfela rynkowego. Testy empiryczne przeprowadzane na podstawie indeksów rynku akcji, które nie obejmują całego rynku, odzwierciedlają jedynie pewną mechaniczną relację i jako takie nie mogą być uznane za empiryczną weryfikację twierdzenia. M. Reinganum: *Misspecification of Capital Asset Pricing. Empirical Anomalies Based on Earnings*. „Journal of Financial Econo-

takich badaczy, jak R. Roll, M. Reinganum, D. Keim, E. Fama i K. French, a także efekty analiz innych krytyków *CAPM*, które pojawiły się w ostatnich 20 latach, zmotywowały naukowców do poszukiwania lepszego narzędzia. Najbardziej znanym i najlepiej opisanym konkurentem *CAPM* jest arbitrażowy model wyceny *Arbitrage Pricing Model (APM)*. Nie rozwiewa on wszystkich opisanych wątpliwości, co więcej, ma również wady. Niewątpliwie jednak jest to pierwszy model, który ma rzeczywistą szansę zastąpić *CAPM*.

Logika modelu *APM* jest zbliżona do tej, która charakteryzuje *CAPM*: inwestorzy są wynagradzani jedynie za ponoszenie ryzyka systematycznego. Modele różnią się tym, że w *APM* ryzyko systematyczne jest wyjaśniane za pomocą kilku czynników, natomiast *CAPM* tylko jednym – wrażliwością na zmiany zachodzące w obrębie portfela rynkowego.

Relacje między modelem wyceny aktywów kapitałowych (*CAPM*) i teorią arbitrażu cenowego (*APT*) są przedstawiane w literaturze na dwa sposoby. Z jednej strony oba modele są oparte na różnych założeniach, dlatego w różny sposób wyjaśniają równowagę na rynku kapitałowym. Należy jednak podkreślić, że modele *CAPM* i *APT* nie wykluczają się nawzajem. W modelu *CAPM* korelacja między stopami zwrotu może być wywołana przez działanie wielu czynników. Model ten dopuszcza również istnienie liniowej zależności między oczekiwanymi stopami zwrotu i współczynnikami beta wyznaczonymi względem tych czynników. Ceny czynników ryzyka muszą mieć takie wartości, aby między współczynnikami beta wyznaczonymi względem portfela rynkowego i oczekiwanymi stopami zwrotu zachodziła zależność liniowa. Jeżeli zatem wyniki testu *APM* wskazują, że stopy zwrotu z aktywów kapitałowych kształtują się pod wpływem oddziaływania szerokiej grupy czynników, to nie należy tego rezultatu interpretować jako czegoś sprzecznego z modelem *CAPM*².

Z innego punktu widzenia *CAPM* jest przez wielu finansistów postrzegany jako szczególny przypadek *APT*, to znaczy jako jednoczynnikowy model *APT*,

mics” 1981, March, s. 19–46. M. Reinganum jest jednym z wielu badaczy, którzy zauważyli, że stopy zwrotu z akcji różnią się w zależności od wielkości firmy i stopy dywidendy, i że te zmiany nie są wyjaśniane przez indeks ryzyka mierzący wrażliwość stóp zwrotu danej akcji na zmiany indeksu rynku. D. Keim: *Size-Related Anomalies and Stock Market Seasonality. Further Empirical Evidence*. „Journal of Financial Economics” 1983, June, s. 13–32. D. Keim dowodzi w swoich badaniach, że stopy zwrotu generowane w styczniu są wyższe od stóp zwrotu z innych miesięcy, i że te różnice nie mogą być wyjaśnione ani przez indeksy ryzyka poszczególnych walorów, ani przez rynkowe premie za ryzyko.

² R. Haugen: *Teoria nowoczesnego inwestowania*. WIG-Press, Warszawa 1996, s. 320.

gdzie czynnikiem ryzyka jest stopa zwrotu portfela rynkowego. Pomimo że te dwie teorie są ze sobą zgodne, to stwierdzenie to jest nieprawdziwe, ponieważ model *CAPM* nie ma żadnych założeń dotyczących struktury stóp zwrotu z aktywów kapitałowych oprócz tego, że ich rozkłady są rozkładami normalnymi. Z założenia tego niekoniecznie wynika wymagana w *APT* liniowa struktura czynników³. Ponadto porównując model *CAPM* i *APT*, można wysnuć wniosek, że arbitrażowy model wyceny z teoretycznego punktu widzenia opiera się na silniejszych podstawach⁴:

- a) w modelu *APT* nie przyjmuje się żadnych założeń co do rozkładu stóp zwrotu z aktywów;
- b) w modelu *APT* nie przyjmuje się restrykcyjnych założeń co do funkcji użyteczności (zakłada się jedynie, że inwestorzy mają awersję do ryzyka);
- c) w modelu *APT* założono, że zwrot w warunkach równowagi rynkowej zależy od kilku współczynników wrażliwości, a nie zaledwie od jednego indeksu ryzyka (beta);
- d) model *APT* polega na względnej wycenie aktywów, zatem do przetestowania tej teorii nie trzeba brać pod uwagę wszystkich aktywów;
- e) w *APT* portfel rynkowy nie odgrywa głównej roli, a w *CAPM* portfel rynkowy powinien spełniać hipotezę efektywności rynku;
- f) ramy analizy *APT* można bez trudu rozszerzyć, tak aby miał on charakter wielookresowy.

Liniowa zależność, która obowiązuje w *APT*, powoduje, że wycena większości aktywów kapitałowych jest obarczona niewielkim błędem. Niektóre walory mogą być jednak wycenione bardzo niedokładnie⁵. G. Connor w swoich badaniach wykazał, że dokładność wyceny modelu *APT* zwiększy się pod wpływem następujących zabiegów⁶:

³ E.J. Elton, M.J. Gruber: *Nowoczesna teoria portfelowa i analiza papierów wartościowych*. WIG-Press, Warszawa 1998, s. 319–320.

⁴ T.E. Copeland, J.F. Weston: *Financial Theory and Corporate Policy*. Addison-Wesley Publishing Company, USA 1992, s. 222.

⁵ R.A. Haugen: *op.cit.*, s. 311.

⁶ G. Connor: *A Factor Pricing Theory for Capital Assets*. Working Paper. Northwestern University, Evanston 1983.

- a) wprowadzenia ograniczeń w postaci funkcji użyteczności inwestorów;
- b) wprowadzenia założenia, polegającego na przyjęciu, że inwestorzy podejmują takie decyzje inwestycyjne lub konsumpcyjne, które maksymalizują ich użyteczność;
- c) przyjęcia założenia, że rynek niweluje wszelkie odstępstwa od stanu równowagi, rozumiane jako nadmierny popyt lub podaż papierów wartościowych.

W efekcie przeprowadzonych zmian *APT* staje się modelem, który bardziej przypomina model *CAPM* niż czysty model arbitrażowy⁷.

Teorię *APT* testowano na różnych rynkach. W przypadku giełdy amerykańskiej najsilniejszych dowodów na to, że teoria *APT* jest użytecznym narzędziem pozwalającym wyjaśniać stopy zwrotu z papierów wartościowych, dostarczyli E. Burmeister i M.B. McElroy. Stwierdzili bowiem, że przy poziomie istotności 1% można odrzucić model *CAPM* na rzecz modelu *APT*. Ponadto ograniczenia wynikające z teorii *APT* nie mogą być odrzucone przy żadnym poziomie istotności na rzecz bardziej ogólnego modelu czynnikowego⁸. R. Roll i S. Ross dowiedli, że *APT* jest szczególnie skuteczny w odniesieniu do zakładów użyteczności publicznej, których wrażliwość na zmiany zachodzące w gospodarce znacznie różni się od wzorca zachowań portfela rynkowego, którego reprezentantem jest indeks rynku – S&P (indeks ten jest zdominowany przez niepodlegające ustawowym regulacjom prawnym firmy produkcyjne i usługowe). Zakłady użyteczności publicznej są znacznie bardziej wrażliwe na ryzyko związane z pojawieniem się nieoczekiwanej inflacji, a jednocześnie są mniej wrażliwe na zmiany zachodzące w poziomie produkcji przemysłowej niż przeciętna firma produkcyjna czy usługowa ujęta w indeksie S&P. Nieoczekiwana inflacja jest tym ryzykiem, za którego ponoszenie inwestorzy lokujący swoje środki w akcjach tego typu firm wymagają dodatkowego wynagrodzenia. W efekcie jest to ryzyko, które zwiększa koszt kapitału dla tego typu podmiotów gospodarczych. Niestety, *CAPM* nie oddaje we właściwy sposób tego ryzyka⁹. W gospodarce brytyjskiej testy *APT* znajdują się w bardzo wczesnym stadium, niemniej niektóre wyniki badań są warte przytoczenia. M. Beenstock

⁷ R.A. Haugen: *op.cit.*, s. 311.

⁸ E. Burmeister, M.B. McElroy: *Joint Estimation of Factor Sensitiveness and Risk Premia for the Arbitrage Pricing Theory*. „The Journal of Finance” 1988, No 3, July, s. 721–733.

⁹ R. Roll, S. Ross: *Arbitrage Pricing Theory Versus Capital Asset Pricing Model*. W: *Readings in Investments*. John Wiley & Sons, Great Britain 1996, s. 25–37.

oraz K.F. Chan stwierdzili, że w okresie 1977–1983, czyli w pierwszych kilku latach wdrażania w Wielkiej Brytanii polityki makroekonomicznej o charakterze monetarystycznym, stopy zwrotu z akcji były w dużym stopniu wyjaśniane przez powiązane ze sobą czynniki monetarystyczne, takie jak stopy procentowe, M3 – jedna z miar podaży pieniądza i dwie miary inflacji. W latach 90. ubiegłego wieku A.D. Clare i S. Tomas przeanalizowali 56 portfeli zawierających po 15 akcji posortowanych na podstawie wskaźnika beta i wielkości kapitalizacji. Okazało się, że w portfelach uporządkowanych na podstawie wielkości wskaźnika beta kluczowymi czynnikami były: poziom cen ropy naftowej, dwa mierniki odzwierciedlające ryzyko niewypłacalności, indeks cen detalicznych (*Retail Prices Index* – RPI), skala działalności kredytowej banków prywatnych, stany bankowych rachunków bieżących oraz stopa zwrotu ze spłacanych pożyczek w systemie bankowym. W portfelach posortowanych według kryterium poziomu kapitalizacji liczba statystycznie istotnych czynników została zredukowana do dwóch: jednego miernika ryzyka niewypłacalności i indeksu cen detalicznych. Również w tym przypadku czynniki są wzajemnie ze sobą powiązane. Warto podkreślić, że żaden z nich nie jest indeksem rynku kapitałowego¹⁰. W Japonii teoria *APT* jest nieomal powszechnie stosowana zamiast modelu *CAPM*. Testy modeli *CAPM* i *APT* wykazały tam, że pod względem doboru papierów wartościowych i wyjaśniania stóp zwrotu *APT* jest znacznie skuteczniejszy od modelu *CAPM*. Model *CAPM* nie znalazł zastosowania na japońskim rynku akcji, ponieważ w przeciwieństwie do innych rynków akcje małych firm w Japonii cechują się niższymi współczynnikami beta niż akcje dużych firm. Według modelu *CAPM* powinno to oznaczać niższe oczekiwane stopy zwrotu, podczas gdy akcje małych firm przynoszą w rzeczywistości znacznie wyższe dodatkowe stopy zwrotu. Zjawisko to dotyczy firm spoza setki największych firm notowanych na Gieldzie Papierów Wartościowych w Tokio. Zastąpienie modelu wieloczynnikowego jednoczynnikowym pozwala znacznie skuteczniej wyjaśnić stopy zwrotu i generować lepsze prognozy¹¹.

Model *APT* od niedawna służy do wyceny aktywów kapitałowych. Ponieważ model *CAPM* jest teorią intuicyjnie satysfakcjonującą, aczkolwiek empi-

¹⁰ R. Pike, B. Neale: *Corporate Finance and Investment*. Prentice-Hall, Great Britain 1996, s. 288–289.

¹¹ E.J. Elton, M.J. Gruber: *Nowoczesna teoria portfelowa i analiza papierów wartościowych*. WIG-Press, Warszawa 1998, s. 462.

rycznie nieweryfikowalną, naukowcy zaczęli poszukiwać alternatywnego modelu. Porównywanie tych dwóch teorii jest zatem rzeczą naturalną. Model *APT* jest niewątpliwie teorią o wyższym poziomie ogólności, opiera się bowiem na mniejszej liczbie założeń i pozwala uwzględnić większą liczbę zmiennych niż *CAPM*. Należy podkreślić, że *APT* wykorzystuje w pewnym stopniu intuicję *CAPM*, ponieważ czynnikiem różnicującym ceny i stopy zwrotu z walorów jest ryzyko systematyczne. Jak już podkreślano, problemy związane z praktycznym zastosowaniem modelu *APT* wynikają przede wszystkim z trudności z jednoznacznym określeniem grupy czynników makroekonomicznych, które powinny być włączone do analizy. *APT* nie identyfikuje czynników, które podlegają wycenie, dlatego ich dobór zawsze może być kwestionowany. Ponadto nietatwo jest określić wrażliwość poszczególnych akcji na te czynniki. Możliwość wyjaśnienia za pomocą modelu *APT* wykorzystującego niewielką liczbę czynników struktury stóp zwrotu, których nie wyjaśniał *CAPM*, jednak zdecydowanie przemawia za teorią *APT*. Empiryczna weryfikowalność *APT* wciąż jest otwartą kwestią. Dotychczasowe wyniki testów *APT* są niejednoznaczne. Istnieją stosunkowo mocne argumenty za tym, że na stopy zwrotu oddziałuje więcej niż dwa czynniki, które są wycenione. Wyniki części przeprowadzanych testów sugerują, że wycena czynników jest zgodna pomiędzy różnymi próbkami papierów wartościowych, z innych zaś wynika brak takiej zgodności. Niekiedy nasuwa się wniosek, że wyniki testów w dużym stopniu zależą od tego, jaką metodą badawczą je przeprowadzono¹². Ponadto stale prowadzone są badania nad metodologią statystyczną ułatwiającą identyfikację czynników i umożliwiającą skuteczne tworzenie portfeli naśladowujących te czynniki, jednak badania stabilności struktury tych czynników są dopiero w początkowej fazie¹³.

Modele *APT* i *CAPM* mają jeden wspólny słaby punkt. W obu przypadkach poszukuje się oczekiwanych stóp zwrotu z alternatywnych lokat finansowych na podstawie danych o charakterze *ex post*. W modelu *CAPM* niemożliwe jest ustalenie, w jakim stopniu odchylenia od linii rynku papierów wartościowych odzwierciedlają rzeczywiste umiejętności menedżerów i błędną wycenę aktywów przez rynek, a w jakim wynikają z niewłaściwego wyboru portfela rynkowego. Model *APT* nie daje żadnych wskazówek dotyczących wyboru czynników ryzyka przyjętych do modelu. W związku z tym, dokonując porów-

¹² R. Haugen: *op.cit.*, s. 321.

¹³ E.J. Elton, M.J. Gruber: *op.cit.*, s. 462.

nań na podstawie *APT*, nigdy nie można mieć pewności, czy odchylenia od linii arbitrażu odzwierciedlają rzeczywistość, czy wynikają z wyboru niewłaściwych czynników. Rozpowszechnienie użycia modelu *APT* w praktyce muszą więc poprzedzić badania, które precyzyjnie zidentyfikują współczynniki ryzyka, a ponadto wrażliwości poszczególnych instrumentów na zmiany tych parametrów powinny być na bieżąco kalkulowane i dostępne wszystkim zainteresowanym.

Z punktu widzenia teorii sukcesji modeli odpowiedź na pytanie: czy model *APT* zastąpi *CAPM*, jest wciąż otwarta. Model *APT* został zaprezentowany przez S. Rossa niemal 30 lat temu, niemniej dotychczas nie odebrał *CAPM* palmy pierwszeństwa jako powszechnemu paradygmatowi czy programowi badawczemu. W kontekście teorii Th. Kuhuna oraz I. Lakatosa dwa argumenty mogą służyć do wyjaśnienia przyczyny, dla której model *APT* nie zajął pozycji *CAPM*¹⁴. Przede wszystkim teoria, która zastąpi *CAPM*, musi sprostać ambitnemu zadaniu, jakim jest wyjaśnienie takich anomalii, jak efekt dnia tygodnia lub związany ze wskaźnikiem *P/E*, które doprowadziły do kryzysu modelu wyceny aktywów kapitałowych. Niestety, model *APT* nie rozwiązał tych wątpliwości, zatem nie spełnił pierwszego i fundamentalnego warunku niezbędnego do tego, aby zastąpić model *CAPM*. Ponadto dzięki *APT* powinny być generowane lepsze i możliwe do przetestowania prognozy. Najbardziej przydatne byłoby wskazanie innych czynników, oprócz stopy wolnej od ryzyka i ryzyka systematycznego, które składałyby się na stopy zwrotu z akcji. Niestety, w tej dziedzinie model *APT* również nie spełnił pokładanych w nim nadziei. Jego zwolennicy argumentują, że testy empiryczne dowodzą, iż *APT* przewyższa *CAPM* w kwestii wyjaśniania poziomu stóp zwrotu w danym momencie, lecz jakoś prognoz generowanych przez *APT* pozostawia wiele do życzenia. Oczywiście, nie można wykluczyć, że w przyszłości model *APT* zastąpi *CAPM*, jednak nie stanie się tak dopóty, dopóki nie nastąpi przełom w badaniach w tej dziedzinie¹⁵.

¹⁴ Th. Kuhun i I. Lakatos są autorami wielu uznanych publikacji z dziedziny sukcesji teorii.

¹⁵ R. Kolb: *Theory Succession, the CAPM, and the APT*. W: *The Corporate Finance Reader*. Blackwell, USA 1995, s. 37–55.

**ARBITRAGE PRICING MODEL (APM) – COMPETITOR OR SUCCESSOR
OF CAPITAL ASSET PRICING MODEL (CAPM)?**

Summary

The article presents the logic and assumptions of the arbitrage pricing model (APM). Furthermore the differences between APM and capital asset pricing model (CAPM) were presented. In the final part of the paper the results of the APT tests were described and the two competing methodologies, APM and CAPM, were compared

Translated by Katarzyna Byrka-Kita